

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-292432

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.CI.

G01P 15/00  
B62D 6/00  
G01P 21/00  
// B62D137:00

(21)Application number : 11-102884

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 09.04.1999

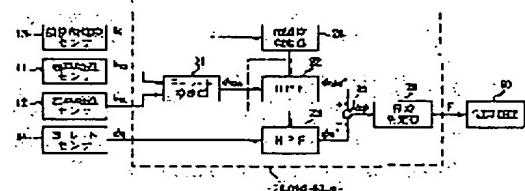
(72)Inventor : FUKUYAMA KENSUKE

## (54) ABNORMALITY DETECTING APPARATUS FOR YAW RATE SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To precisely detect the abnormality of a yaw rate sensor without any erroneous detection.

**SOLUTION:** On the basis of the difference between a right wheel speed detection value VWR and a left wheel speed detection value VWL, an estimated yaw rate  $\dot{\phi}_{\text{obs}}$  is calculated. The estimated yaw rate  $\dot{\phi}_{\text{obs}}$  and the detection yaw rate  $\dot{\phi}_R$  of a yaw rate sensor 14 are high-pass-filter-processed. Their deviation  $\Delta\dot{\phi}$  is then found. When the deviation  $\Delta\dot{\phi}$  exceeds a threshold value  $\alpha$  for an abnormality judgment time  $T$  or higher, the abnormality of the yaw rate sensor 14 is judged. At this time, whether a vehicle is in an acceleration state or a deceleration state is judged on the basis of the detection value XG of a lengthwise accelerometer 13. When it is in the acceleration state or in the deceleration state, a cutoff frequency  $\omega_C$  in a high-pass-filter-processing operation is set at a higher value as compared with a non-acceleration state and a non-deceleration state. A temporary increase in an estimated yaw rate  $\dot{\phi}_{\text{obs}}$ , after the high-pass-filter-processing operation, generated in an acceleration and a deceleration caused by the tire diameter difference between a right wheel and a left wheel is converged quickly so as to prevent the temporary increase from being judged erroneously to be the abnormality of the yaw rate sensor 14.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 資料③

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-292432

(P 2000-292432 A)

(43)公開日 平成12年10月20日(2000.10.20)

(51)Int.Cl.  
G01P 15/00  
B62D 6/00  
G01P 21/00  
// B62D137:00

識別記号

F I  
G01P 15/00  
B62D 6/00  
G01P 21/00

テ-コ-ト (参考)  
J 3D032

(21)出願番号 特願平11-102884  
(22)出願日 平成11年4月9日(1999.4.9)

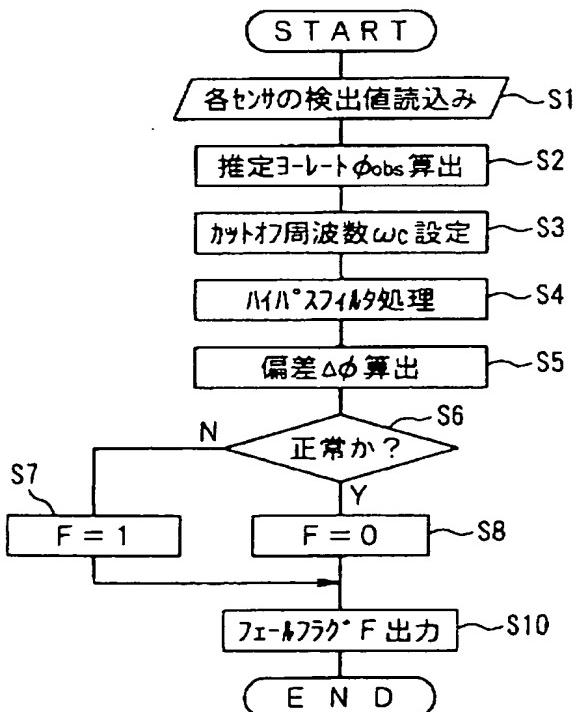
(71)出願人 000003997  
日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
(72)発明者 福山 研輔  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内  
(74)代理人 100066980  
弁理士 森 哲也 (外2名)  
F ターム(参考) 3D032 CC28 CC30 CC33 DA24 DA25  
DA33 DC09 DC13 DC33 DC40  
EA04 GG01

(54)【発明の名称】ヨーレートセンサの異常検出装置

## (57)【要約】

【課題】 ヨーレートセンサの異常を誤検知することなく的確に検出する。

【解決手段】 左右の車輪速検出値  $V_{wL}$  及び  $V_{wR}$  の差に基づいて推定ヨーレート  $\dot{\phi}_{obs}$  を算出し、この推定ヨーレート  $\dot{\phi}_{obs}$  及びヨーレートセンサ 1, 4 の検出ヨーレート  $\dot{\phi}_s$  をハイパスフィルタ処理した後これらの偏差  $\Delta\dot{\phi}$  を求め、この偏差  $\Delta\dot{\phi}$  が異常判定時間  $T$  以上しきい値  $\alpha$  を上回った場合に、ヨーレートセンサ 1, 4 の異常と判定する。このとき、前後加速度センサ 1, 3 の検出値  $X_s$  をもとに車両が加減速状態であるかどうかを判定し、加減速状態であるときには、非加減速状態に比較してハイパスフィルタ処理におけるカットオフ周波数  $\omega_c$  をより高い値に設定し、左右の車輪にタイヤ径差があることに起因して加減速時に発生するハイパスフィルタ処理後の推定ヨーレート  $\dot{\phi}_{obs}'$  の一時的な増加を速やかに収束させ、この一時的な増加をヨーレートセンサ 1, 4 の異常と誤判定することを防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 右輪の車輪速度を検出する右車輪速度検出手段と、  
左輪の車輪速度を検出する左車輪速度検出手段と、  
前記右車輪速度検出手段の検出値及び前記左車輪速度検出手段の検出値に基づいて車両に発生するヨーレートを推定するヨーレート推定手段と、  
ヨーレートセンサの検出ヨーレート及び前記ヨーレート推定手段で推定した推定ヨーレートをそれぞれハイバスフィルタ処理するカットオフ周波数可変のフィルタ処理手段と、  
前記フィルタ処理手段でハイバスフィルタ処理した前記検出ヨーレート及び推定ヨーレートを比較し、異常判定時間あたりの比較結果をもとに前記ヨーレートセンサの異常判定を行う異常判定手段と、  
車両が加減速状態であるか否かを検出する加減速検出手段と、を備え、  
前記フィルタ処理手段は、前記加減速検出手段で加減速状態であることを検出したときには前記カットオフ周波数を非加減速状態時よりも大きな周波数に変更するようになっていることを特徴とするヨーレートセンサの異常検出装置。

【請求項 2】 前記カットオフ周波数は、前記異常判定時間に基づいて設定されることを特徴とする請求項 1 記載のヨーレートセンサの異常検出装置。

【請求項 3】 右輪の車輪速度を検出する右車輪速度検出手段と、  
左輪の車輪速度を検出する左車輪速度検出手段と、  
前記右車輪速度検出手段の検出値及び前記左車輪速度検出手段の検出値に基づいて車両に発生するヨーレートを推定するヨーレート推定手段と、  
ヨーレートセンサの検出ヨーレート及び前記ヨーレート推定手段で推定した推定ヨーレートをそれぞれハイバスフィルタ処理する所定のカットオフ周波数を有するフィルタ処理手段と、  
前記フィルタ処理手段でハイバスフィルタ処理した前記検出ヨーレート及び推定ヨーレートを比較し、異常判定時間あたりの比較結果をもとに前記ヨーレートセンサの異常判定を行う異常判定手段と、  
車両が加減速状態であるか否かを検出する加減速検出手段と、を備え、  
前記異常判定手段は、前記加減速検出手段で加減速状態であることを検出したときには前記異常判定時間を、非加減速状態時よりも長くするようになっていることを特徴とするヨーレートセンサの異常検出装置。

【請求項 4】 前記異常判定時間は、前記フィルタ処理手段のカットオフ周波数に基づいて設定されることを特徴とする請求項 3 記載のヨーレートセンサの異常検出装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ヨーレートセンサの異常を検出するヨーレートセンサの異常検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、例えば特開平 10-175528 号公報（以下、従来例という。）に記載されているように、旋回時の内外輪の軌跡の違いによって生じる、左右輪の車輪速差に基づいてヨーレートを推定する方法があり、この推定ヨーレートとヨーレートセンサの検出値とを比較し、これらが一致しないときにヨーレートセンサが異常であると判定することができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のように左右輪の車輪速差に基づいてヨーレートを推定するようにした場合、左右輪が異径タイヤである場合等左右輪にタイヤ径差があると、ヨーレートの推定誤差が大きくなってしまい、実際にはヨーレートセンサは正常であるにも係わらず、ヨーレートの推定誤差が大きいために、誤判定をしてしまう場合があるという問題がある。

【0004】そこで、この発明は、上記従来の未解決の課題に着目してなされたものであり、ヨーレートセンサの異常を誤判定することなく的確に検出することの可能なヨーレートセンサの異常検出装置を提供することを目的としている。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項 1 に係るヨーレートセンサの異常検出装置は、右輪の車輪速度を検出する右車輪速度検出手段と、左輪の車輪速度を検出する左車輪速度検出手段と、前記右車輪速度検出手段の検出値及び前記左車輪速度検出手段の検出値に基づいて車両に発生するヨーレートを推定するヨーレート推定手段と、ヨーレートセンサの検出ヨーレート及び前記ヨーレート推定手段で推定した推定ヨーレートをそれぞれハイバスフィルタ処理するカットオフ周波数可変のフィルタ処理手段と、前記フィルタ処理手段でハイバスフィルタ処理した前記検出ヨーレート及び推定ヨーレートを比較し、異常判定時間あたりの比較結果をもとに前記ヨーレートセンサの異常判定を行う異常判定手段と、車両が加減速状態であるか否かを検出する加減速検出手段と、を備え、前記フィルタ処理手段は、前記加減速検出手段で加減速状態であることを検出したときには前記カットオフ周波数を非加減速状態時よりも大きな周波数に変更するようになっていることを特徴としている。

【0006】また、請求項 2 に係るヨーレートセンサの異常検出装置は、前記カットオフ周波数は、前記異常判定時間に基づいて設定されることを特徴としている。また、請求項 3 に係るヨーレートセンサの異常検出装置は、右輪の車輪速度を検出する右車輪速度検出手段と、

50

左輪の車輪速度を検出する左車輪速度検出手段と、前記右車輪速度検出手段の検出値及び前記左車輪速度検出手段の検出値に基づいて車両に発生するヨーレートを推定するヨーレート推定手段と、ヨーレートセンサの検出ヨーレート及び前記ヨーレート推定手段で推定した推定ヨーレートをそれぞれハイパスフィルタ処理する所定のカットオフ周波数を有するフィルタ処理手段と、前記フィルタ処理手段でハイパスフィルタ処理した前記検出ヨーレート及び推定ヨーレートを比較し、異常判定時間あたりの比較結果をもとに前記ヨーレートセンサの異常判定を行う異常判定手段と、車両が加減速状態であるか否かを検出する加減速検出手段と、を備え、前記異常判定手段は、前記加減速検出手段で加減速状態であることを検出したときには前記異常判定時間を、非加減速状態時よりも長くするようになっていることを特徴としている。

【0007】さらに、請求項4に係るヨーレートセンサの異常検出装置は、前記異常判定時間は、前記フィルタ処理手段のカットオフ周波数に基づいて設定されることを特徴としている。

#### 【0008】

【発明の効果】本発明の請求項1又は請求項2に係るヨーレートセンサの異常検出装置によれば、左右のタイヤ径が異なることに起因するヨーレートセンサの異常検出の誤判定を回避することができ、また、加減速状態であるときにはカットオフ周波数をより高くするようにしたから、加減速状態であることに起因する異常検出の誤判定を回避し、ヨーレートセンサの異常を的確に検出することができる。

【0009】また、請求項3又は請求項4に係るヨーレートセンサの異常検出装置によれば、左右のタイヤ径が異なることに起因するヨーレートセンサの異常検出の誤判定を回避することができ、また、加減速状態であるときには異常判定時間をより長くするようにしたから、加減速状態であることに起因する異常検出の誤判定を回避し、ヨーレートセンサの異常を的確に検出することができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。まず、第1の実施の形態を説明する。図1は、本発明によるヨーレートセンサの異常検出装置の一例を示した構成図であって、この異常検出装置は、例えば、四輪操舵制御装置等、ヨーレートセンサを用いて制御を行う制御装置を備えた車両に適用され、非駆動輪の右輪に設けられ車輪の回転速度を検出する右車輪速度センサ11と、非駆動輪の左輪に設けられ車輪の回転速度を検出する左車輪速度センサ12と、車両に発生する前後加速度を検出する前後加速度センサ13と、車両に発生するヨーレートを検出するヨーレートセンサ14と、これら各センサの検出信号をもとに、ヨーレートセ

ンサ14の異常判定を行うコントロールユニット20と、を備え、このコントロールユニット20では、その異常判定結果を前記四輪操舵制御装置等の制御装置50に通知するようになっている。

【0011】前記コントロールユニット20は、例えば、前記各種センサからの検出信号を読み込むための波形形成機能やF/V変換機能やA/D変換機能を有すると共にヨーレートセンサ14の異常判定結果を制御装置50に通知するための入出力インターフェース回路、マイクロプロセッサー等の演算処理装置、この演算処理装置で実行される後述の異常判定処理の処理プログラム等を格納するためのROM、RAM等の記憶装置を備えたマイクロコンピュータ等で構成されている。

【0012】前記コントロールユニット20は、機能的には、図1に示すように、左右輪の車輪速センサ11及び12の検出信号に基づいてヨーレートを推定するヨーレート推定部21と、ヨーレート推定部21で推定した推定ヨーレート $\phi_{11..}$ 及びヨーレートセンサ14の検出信号である検出ヨーレート $\phi_{14..}$ を個別にハイパスフィルタ処理するハイパスフィルタ22及び23と、車両が加減速状態であるか否かに応じてハイパスフィルタ22及び23のカットオフ周波数を調整する加減速判定部24と、ハイパスフィルタ22及び23のフィルタ出力の偏差 $\Delta\phi$ を算出する演算部25と、演算部25で算出した偏差 $\Delta\phi$ をもとに異常判定を行う異常判定部26とを備えている。

【0013】そして、実際には、前記異常検出処理を実行し、前記左右車輪速センサ11、12の検出値をもとにヨーレートを推定し、推定した推定ヨーレート $\phi_{11..}$ と前記ヨーレートセンサ14の出力である検出ヨーレート $\phi_{14..}$ とをそれぞれハイパスフィルタ処理し、ハイパスフィルタ処理後の推定ヨーレート $\phi_{11..}'$ 及び検出ヨーレート $\phi_{14..}'$ を比較し、これらの差 $\Delta\phi$ が所定の異常判定時間Tの間、予め設定したしきい値 $\alpha$ を越えているときに、ヨーレートセンサ14が異常であると判定するようになっている。

【0014】図2は、コントロールユニット20で実行される異常判定処理の処理手順の一例を示すフローチャートであって、この異常判定処理は、例えば所定時間毎40のタイマ割り込みとして実行されるようになっている。前記異常判定処理では、まず、ステップS1で、各種センサの検出信号を読み込む。つまり、左右の車輪速センサ11及び12からの車輪速検出値 $Vw_1$ 及び $Vw_2$ 、前後加速度センサ13の前後加速度検出値 $X_1$ 、ヨーレートセンサ14からの検出ヨーレート $\phi_{14..}$ を読み込む。

【0015】次いで、ステップS2に移行し、車輪速センサ11及び12からの車輪速検出値 $Vw_1$ 及び $Vw_2$ をもとに、次式(1)に基づいて推定ヨーレート $\phi_{11..}$ を算出する。

$$\phi_{11..} = (Vw_1 - Vw_2) / TR$$

$$\dots (1)$$

なお、式(1)中のTRは車両のトレッドであって、非駆動輪間の距離に相当する。

【0016】次いで、ステップS3に移行し、前後加速度検出値 $X_1$ に基づいて後のハイパスフィルタ処理におけるカットオフ周波数 $\omega_c$ を設定する。つまり、前後加速度検出値 $X_1$ をもとに、車両が加減速状態であるかどうかを判定し、加減速状態でないと判定した場合には、予め設定した第1の周波数 $\omega_{c1}$ をカットオフ周波数 $\omega_c$ として設定する。一方、車両が加減速状態である判定した場合には、予め設定した、前記第1の周波数 $\omega_{c1}$ よりも周波数の高い第2の周波数 $\omega_{c2}$ をカットオフ周波数 $\omega_c$ として設定する。

【0017】次いで、ステップS4に移行し、ステップS3の処理で設定されたカットオフ周波数 $\omega_c$ に基づいて、推定ヨーレート $\phi_{yy}$ 及び検出ヨーレート $\phi_y$ をそれぞれハイパスフィルタ処理する。なお、推定ヨーレート $\phi_{yy}$ 及び検出ヨーレート $\phi_y$ に対して、同一のカットオフ周波数 $\omega_c$ でハイパスフィルタ処理する。次いで、ステップS5に移行して、ハイパスフィルタ処理後の検出ヨーレート $\phi_y'$ からハイパスフィルタ処理後の推定ヨーレート $\phi_{yy}'$ を減算した値の絶対値を求め、これを偏差 $\Delta\phi$ とする。次いで、ステップS6に移行して、偏差 $\Delta\phi$ と予め設定したしきい値 $\alpha$ とを比較し、予め所定の記憶領域に記憶している過去の比較結果をもとに、偏差 $\Delta\phi$ がしきい値 $\alpha$ を上回る状態が、異常判定時間T以上継続したときには、ヨーレートセンサ14が異常であると判定してステップS7に移行し、フェールフラグFをF=1に設定した後、ステップS10に移行する。

【0018】一方、ステップS6の処理で、偏差 $\Delta\phi$ がしきい値 $\alpha$ を上回る状態が異常判定時間Tの間継続していないときにはステップS8に移行し、フェールフラグFをF=0に設定した後、ステップS10に移行する。このステップS10では、フェールフラグFを制御装置50に出力し処理を終了する。そして、例えば、これ以後は、コントロールユニット20がリセットされるまで、フェールフラグFをF=1として出力するようになっている。

【0019】なお、前記第1の周波数 $\omega_{c1}$ は、ヨーレートセンサ14に異常が発生して検出ヨーレート $\phi_y$ が異常な値を示すようになったときに、前記偏差 $\Delta\phi$ がしきい値 $\alpha$ を越える時間が異常判定時間T以上継続するような値に設定される。また、第2の周波数 $\omega_{c2}$ は、車両に加減速度が発生することに起因して発生する偏差 $\Delta\phi$ が、異常判定時間Tの間継続しない値に設定される。

【0020】また、前記異常判定時間Tは、ヨーレートセンサ14の異常を、ノイズ等によって誤検知することなく的確に検出することの可能な値に設定される。ここで、右及び左車輪速センサ11及び12が右及び左車輪速度検出手段に対応し、図2において、ステップS2の

処理がヨーレート推定手段に対応し、ステップS4の処理がフィルタ処理手段に対応し、ステップS6の処理が異常判定手段に対応し、ステップS3の処理で前後加速度センサ13の前後加速度検出値 $X_1$ に基づき加減速状態であるか否かを判定する処理が加減速検出手段に対応している。

【0021】次に、上記第1の実施の形態の動作を、図3に示すタイムチャートを伴って説明する。コントロールユニット20では、所定の割り込みタイミングで図2

10 に示す異常判定処理を実行し、推定ヨーレート $\phi_{yy}$ を算出し、加減速状態であるか否かに基づいてカットオフ周波数 $\omega_c$ を設定し、推定ヨーレート $\phi_{yy}$ 及び検出ヨーレート $\phi_y$ をハイパスフィルタ処理し、その偏差 $\Delta\phi$ がしきい値 $\alpha$ を上回っているかどうかを判定している。

【0022】今、時点 $t_1$ で左右の非駆動輪のタイヤ径が異なる車両が定速度で直進走行しているものとすると、ヨーレートセンサ14が正常であれば、検出ヨーレート $\phi_y$ はほぼ零となるが、推定ヨーレート $\phi_{yy}$ は、非駆動輪の左右のタイヤ径が異なるため、車輪速検出値 $Vw_r$ 及び $Vw_l$ の差 $\Delta Vw$ に応じた値となる。ここで、推定ヨーレート $\phi_{yy}$ の、 $\Delta Vw$ に応じたオフセット分は、車速が一定の場合には定常偏差とみなすことができる。

【0023】したがって、これら推定ヨーレート $\phi_{yy}$ 及び検出ヨーレート $\phi_y$ をハイパスフィルタ処理すると、タイヤ径の差に起因した推定ヨーレート $\phi_{yy}$ のオフセット分は除去され、図3(a)に示すように、ハイパスフィルタ処理後の推定ヨーレート $\phi_{yy}'$ (図3(a)に実線で示す)及び検出ヨーレート $\phi_y'$ (図3(a)に破線で示す)はほぼ零となる。よって、図3(b)に示すように、偏差 $\Delta\phi$ はほぼ零となるから、ヨーレートセンサ14は正常であると判定され、フェールフラグFはF=0に設定される(図3(c))。このとき、車両は定速走行しているから、カットオフ周波数 $\omega_c$ は比較的低い第1の周波数 $\omega_{c1}$ に設定されている。

【0024】この状態から時点 $t_1$ で、車両が加速すると、前後加速度検出値 $X_1$ をもとに車両が加減速状態であると判定し、カットオフ周波数 $\omega_c$ を、第1の周波数 $\omega_{c1}$ よりも高い第2の周波数 $\omega_{c2}$ に設定する(ステップS3)。このとき、左右の車輪速差 $\Delta Vw$ が増加するため、ハイパスフィルタ処理後の推定ヨーレート $\phi_{yy}'$ は、図3(a)に示すように一時的に増加し、この時点では、カットオフ周波数 $\omega_c$ は、比較的高い第2の周波数 $\omega_{c2}$ に設定されているから、推定ヨーレート $\phi_{yy}'$ は比較的速やかに収束する。

【0025】一方、検出ヨーレート $\phi_y$ は、直進走行をしているからほぼ零のままを維持する。そのため、偏差 $\Delta\phi$ は、図3(b)に示すように、推定ヨーレート $\phi_{yy}'$ と同様に一時的に増加する。そして、時点 $t_2$ で偏差 $\Delta\phi$ がしきい値 $\alpha$ を越えるが、この時点では、しき

い値 $\alpha$ を超えた状態が異常判定時間Tの間継続していないから、ステップS 6からS 8に移行する。よって、フェールフラグFはF=0を維持するから、ヨーレートセンサ1 4の異常と判定しない。

【0026】そして、偏差 $\Delta \varphi$ がしきい値 $\alpha$ を超えた状態が異常判定時間Tの間継続していない間は、フェールフラグFはF=0を維持し、時点 $t_1$ から異常判定時間Tが経過する以前の時点 $t_1$ で偏差 $\Delta \varphi$ がしきい値 $\alpha$ を下回るから、時点 $t_1$ で加速したことによって生じた偏差 $\Delta \varphi$ に対して、ヨーレートセンサ1 4の異常と判定しない。

【0027】そして、時点 $t_1$ で加速した後、定速直進走行となった状態から、時点 $t_1$ で、ヨーレートセンサ1 4に異常が発生し、その出力がある値に固定されてしまった場合には、検出ヨーレート $\varphi_1$ の増加に伴って、ハイパスフィルタ処理した検出ヨーレート $\varphi_1'$ は一時的に増加する。このとき、定速走行を行っているから、そのカットオフ周波数 $\omega_c$ は比較的低い第1の周波数 $\omega_{c1}$ に設定されているため、検出ヨーレート $\varphi_1'$ は比較的ゆっくり収束する。一方、推定ヨーレート $\varphi_{1,1}$ は、異径タイヤであることに起因して生じるオフセット値となるが、ハイパスフィルタ処理されるから、ハイパスフィルタ処理後の推定ヨーレート $\varphi_{1,1}'$ はほぼ零となる。

【0028】したがって、図3(b)に示すように、偏差 $\Delta \varphi$ も、検出ヨーレート $\varphi_1'$ と同様に一時的に増加する。そして、時点 $t_1$ で偏差 $\Delta \varphi$ がしきい値 $\alpha$ を超えるが、この時点では、しきい値 $\alpha$ を超えた状態が異常判定時間Tの間継続していないから(ステップS 6)、フェールフラグFはF=0を維持し(ステップS 8)、ヨーレートセンサ1 4の異常と判定しない。

【0029】そして、偏差 $\Delta \varphi$ がしきい値 $\alpha$ を超えた状態が継続し、時点 $t_1$ で異常判定時間Tが経過したときには、ヨーレートセンサ1 4が異常であると判定し、ステップS 6からステップS 7に移行し、フェールフラグFをF=1に設定する。これにより、フェールフラグFが通知された制御装置50では、例えばヨーレートセンサ1 4を用いた制御を行わない等の対処を行う。

【0030】このように、車輪速差 $\Delta V_w$ に基づいて推定した推定ヨーレート $\varphi_{1,1}$ 及びヨーレートセンサ1 4の検出ヨーレート $\varphi_1$ をハイパスフィルタ処理した後に比較するようにしたから、左右輪に異径タイヤを装着した場合或いはタイヤが磨耗している場合等、左右の非駆動輪にタイヤ径差がある場合でも、このタイヤ径差に起因して生じる推定ヨーレート $\varphi_{1,1}$ のオフセット分を除去することができる。よって、オフセット分が除去された推定ヨーレート $\varphi_1'$ と検出ヨーレート $\varphi_1$ とを比較することによって、ヨーレートセンサ1 4の異常の誤検知を回避することができる。

【0031】また、車両が定速走行しているときには、

第1の周波数 $\omega_{c1}$ をカットオフ周波数 $\omega_c$ として設定し、車両に加減速度が発生しているときには、第1の周波数 $\omega_{c1}$ よりも高い周波数の第2の周波数 $\omega_{c2}$ をカットオフ周波数 $\omega_c$ として設定するようにしたから、ヨーレートセンサ1 4の真の異常を確実に検知すると共に、車両に加減速度が発生したことに起因して偏差 $\Delta \varphi$ が発生した場合にこれをヨーレートセンサ1 4の異常と誤判断することを防止することができる。よって、異常判定時間Tを、ヨーレートセンサ1 4の真の異常を検知するこ10との可能な時間に設定した場合でも、加減速時の誤判定を防止することができるから、異常判定時間Tを、ノイズ等によって誤検知することなく、ヨーレートセンサ1 4の真の異常を検知することの可能な最短時間に設定することによって、より早い時点でヨーレートセンサ1 4の異常を検出することができる。

【0032】次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。この第2の実施の形態におけるヨーレートセンサの異常検出装置は、上記第1の実施の形態のヨーレートセンサの異常検出装置において、その機能構成が異なること以外は同様であるので、同一部の詳細な説明は省略する。図4は、第2の実施の形態におけるヨーレートセンサの異常検出装置の構成を示したものであって、この第2の実施の形態では、ハイパスフィルタ2 2及び2 3のカットオフ周波数 $\omega_c$ は所定周波数に設定されている。そして、ヨーレート推定部2 1で推定した推定ヨーレート $\varphi_{1,1}$ 及び検出ヨーレート $\varphi_1$ は、それぞれハイパスフィルタ2 2及び2 3でハイパスフィルタ処理され、これらの偏差 $\Delta \varphi$ が演算部2 5で算出されてこれが異常判定部2 6に出力される。また、加減速判定部2 4では、前後加速度検出値 $X_{\ddot{a}}$ とともに車両が加減速状態であるか否かの判定を行いその判定結果を異常判定部2 6に通知する。異常判定部2 6では、加減速状態でないときには、第1の異常判定時間T<sub>1</sub>に基づいて異常判定を行い、加減速状態であるときには、前記第1の異常判定時間T<sub>1</sub>よりも短い第2の異常判定時間T<sub>2</sub>に基づいて異常判定を行う。

【0033】図5は、第2の実施の形態における異常判定処理の処理手順の一例を示すフローチャートであって、上記第1の実施の形態における異常判定処理と同一40部には同一符号を付与している。この第2の実施の形態における異常判定処理では、まず、ステップS 1で、各種センサの検出信号を読み込み、次いで、ステップS 2で前記式(1)に基づいて推定ヨーレート $\varphi_{1,1}$ を算出する。次いで、ステップS 4に移行し、予め設定された所定のカットオフ周波数 $\omega_c$ に基づいて推定ヨーレート $\varphi_{1,1}$ 及び検出ヨーレート $\varphi_1$ をハイパスフィルタ処理する。なお、推定ヨーレート $\varphi_{1,1}$ 及び検出ヨーレート $\varphi_1$ に対して、同一のカットオフ周波数 $\omega_c$ でハイパスフィルタ処理する。

【0034】次いで、ステップS 5に移行して、ハイバ

スフィルタ処理後の検出ヨーレート $\dot{\phi}_1$ と推定ヨーレート $\dot{\phi}_{11}$ との偏差 $\Delta\dot{\phi}$ を求め、次いで、ステップS5aに移行して、異常判定時間Tを設定する。つまり、前後加速度 $X_1$ に基づき車両が加減速状態でないと判定されるときには、第1の異常判定時間 $T_1$ を異常判定時間Tとして設定し、車両が加減速状態であると判定されるときには、前記第1の異常判定時間 $T_1$ よりも長い第2の異常判定時間 $T_2$ を異常判定時間Tとして設定する。

【0035】次いで、ステップS6に移行し、偏差 $\Delta\dot{\phi}$ と予め設定したしきい値 $\alpha$ とを比較し、偏差 $\Delta\dot{\phi}$ がしきい値 $\alpha$ を上回る状態が、異常判定時間T以上継続したときにはステップS7に移行してフェールフラグFをF=1に設定する。一方、偏差 $\Delta\dot{\phi}$ がしきい値 $\alpha$ を上回る状態が異常判定時間Tの間継続していないときには、ステップS8に移行してフェールフラグFをF=0に設定する。そして、ステップS10に移行して、フェールフラグFを制御装置50に出力し処理を終了する。

【0036】なお、前記第1の異常判定時間 $T_1$ は、ヨーレートセンサ14に異常が発生して検出ヨーレート $\dot{\phi}_1$ が異常な値を示すようになったときに、前記偏差 $\Delta\dot{\phi}$ がしきい値 $\alpha$ を越えた状態が十分継続し、ノイズ等の影響による誤検知が生じない値に設定する。また、前記第2の異常判定時間 $T_2$ は、車両に加減速度が発生することに起因して発生する偏差 $\Delta\dot{\phi}$ を、ヨーレートセンサ14の異常と判定することを回避可能な値に設定する。

【0037】また、前記カットオフ周波数 $\omega_0$ は、ヨーレートセンサ14の異常を誤検知することなく的確に検出することの可能な値に設定する。ここで、右及び左車輪速センサ11及び12が右及び左車輪速度検出手段に対応し、図5において、ステップS2の処理がヨーレート推定手段に対応し、ステップS4の処理がフィルタ処理手段に対応し、ステップS6の処理が異常判定手段に対応し、ステップS5aの処理で、前後加速度センサ13の前後加速度検出値 $X_1$ をもとに加減速状態であるか否かを判定する処理が加減速検出手段に対応している。

【0038】次に、上記第2の実施の形態の動作を、図6に示すタイムチャートを伴って説明する。コントローラユニット20では、所定の割り込みタイミングで図5に示す異常判定処理を実行し、加減速状態であるか否かに基づいて異常判定時間Tを設定して、偏差 $\Delta\dot{\phi}$ がしきい値 $\alpha$ を上回っているかどうかを判定している。

【0039】左右の非駆動輪のタイヤ径が異なる車両が定速度で直進走行している場合には、検出ヨーレート $\dot{\phi}_1$ はほぼ零となり推定ヨーレート $\dot{\phi}_{11}$ は車輪速検出値 $Vw_1$ 及び $Vw_2$ の差 $\Delta Vw$ に応じた値となるが、これら推定ヨーレート $\dot{\phi}_{11}$ 及び検出ヨーレート $\dot{\phi}_1$ はハイパスフィルタ処理されるから、図6(a)に示すように、タイヤ径の差に起因した推定ヨーレート $\dot{\phi}_{11}$ のオフセット分は除去され、ハイパスフィルタ処理後の推定

ヨーレート $\dot{\phi}_{11}'$ (図6(a)に実線で示す)及び検出ヨーレート $\dot{\phi}_1'$ (図6(a)に破線で示す)はほぼ零となり、図6(b)に示すように、偏差 $\Delta\dot{\phi}$ はほぼ零となって、フェールフラグFはF=0に設定される(図6(c))。このとき、車両は定速走行しているから、異常判定時間Tは、比較的短い $T_1$ に設定されている。

【0040】この状態から時点 $t_{11}$ で、車両が加速すると、左右の車輪速差 $\Delta Vw$ が増加するため、ハイパスフィルタ処理後の推定ヨーレート $\dot{\phi}_{11}'$ は、図6(a)に示すように一時的に増加し、検出ヨーレート $\dot{\phi}_1$ は直進走行をしているからほぼ零のままを維持するため、偏差 $\Delta\dot{\phi}$ は、図6(b)に示すように、推定ヨーレート $\dot{\phi}_{11}'$ と同様に一時的に増加する。

【0041】そして、前後加速度検出値 $X_1$ をもとに車両が加減速状態であると判定し、異常判定時間Tは、第1の異常判定時間 $T_1$ よりも長い第2の異常判定時間 $T_2$ に設定される(ステップS5a)。ここで、偏差 $\Delta\dot{\phi}$ は、時点 $t_{11}$ でしきい値 $\alpha$ を越えるが、異常判定時間T、この場合 $T_2$ が経過する前に、時点 $t_{11}$ で偏差 $\Delta\dot{\phi}$ がしきい値 $\alpha$ を下回るから、ヨーレートセンサ14の異常と判定しない(ステップS6)。

【0042】そして、時点 $t_{11}$ で加速した後、定速直進走行を行っている状態から、時点 $t_{11}$ で、ヨーレートセンサ14に異常が発生し、その出力がある値に固定されてしまった場合には、検出ヨーレート $\dot{\phi}_1$ の増加に伴って、ハイパスフィルタ処理した検出ヨーレート $\dot{\phi}_{11}'$ は一時的に増加するが、推定ヨーレート $\dot{\phi}_{11}'$ はほぼ零を維持するから、偏差 $\Delta\dot{\phi}$ は、図6(b)に示すように、検出ヨーレート $\dot{\phi}_1'$ と同様に一時的に増加する。

【0043】この場合、車両が加減速状態ではないから、異常判定時間Tとして第1の異常判定時間 $T_1$ が設定され(ステップS5a)、時点 $t_{11}$ で偏差 $\Delta\dot{\phi}$ がしきい値 $\alpha$ を越え、この状態が異常判定時間T(この場合 $T_1$ )の間継続した時点 $T_{11}$ で、ヨーレートセンサ14が異常であると判定し(ステップS6)、フェールフラグFをF=1に設定する(ステップS7)。

【0044】ここで、時点 $t_{11}$ で加速したときに、異常判定時間Tとして異常判定時間 $T_1$ が設定されていた場合には、時点 $t_{11}$ で偏差 $\Delta\dot{\phi}$ がしきい値 $\alpha$ を越えた時点 $T_{11}$ から異常判定時間 $T_1$ が経過した時点 $t_{11}$ でヨーレートセンサ14が異常であると誤判断してしまう。しかしながら、車両が加減速状態であることを検出したときは、異常判定時間Tとして時点 $T_1$ よりも長い $T_2$ を用いるようにしているから、時点 $t_{11}$ で加速したことにより起因して発生した偏差 $\Delta\dot{\phi}$ は、ヨーレートセンサ14の異常と判定されない。

【0045】このように、車両が加減速状態である場合には、異常判定時間Tを非加減速状態に比較してより長くするようにしたから、非加減速状態における異常判定時間T $_1$ を、ヨーレートセンサ14の真の異常を検出可

能な最短時間に設定することによって、ヨーレートセンサ 14 の異常をより早い時点で検出することができると共に、加減速時にはこれに起因してヨーレートセンサ 14 の異常として誤検知することを回避することができる。よって、上記第 1 の実施の形態と同等の作用効果を得ることができる。

【0046】なお、上記第 1 及び第 2 の実施の形態においては、直進走行をしている場合について説明したが、旋回した場合には、左右の車輪速差  $\Delta V_w$  に基づき旋回状態に応じたヨーレートが推定され、また、ヨーレートセンサ 14 により旋回状態に応じたヨーレートが検出されるから、ハイパスフィルタ処理後の推定ヨーレートの値及び検出ヨーレートの値は旋回状態に応じた値となりその差  $\Delta \phi$  はほぼ零となるから、この場合も直進走行時と同様の動作となり、同等の作用効果を得ることができる。

【0047】また、上記各実施の形態においては、前後加速度センサ 13 により前後加速度を検出するようにした場合について説明したが、これに限るものではなく、例えば左右の車輪速検出値  $V_{wR}$  及び  $V_{wL}$  をもとに算出するようにしてもよい。また、上記各実施の形態においては、前記(1)式に基づいてヨーレートを推定するようにした場合について説明したが、車両が制動状態にある場合、或いは旋回している場合等には、推定誤差が生じるから、制動状態或いは旋回状態等車両の状態に応じて、前記(1)式に基づき算出した推定ヨーレートの

...を補正するようにしてもよい。

【0048】また、上記各実施の形態においては、ハイパスフィルタ処理を演算により行うようにした場合について説明したが、これに限らず、電子回路等を用いてハイパスフィルタ処理を行うようにしてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態におけるヨーレートセンサの異常検出装置の一例を示す概略構成図である。

【図 2】第 1 の実施の形態における異常判定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 3】第 1 の実施の形態の動作説明に供するタイムチャートである。

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態におけるヨーレートセンサの異常検出装置の一例を示す概略構成図である。

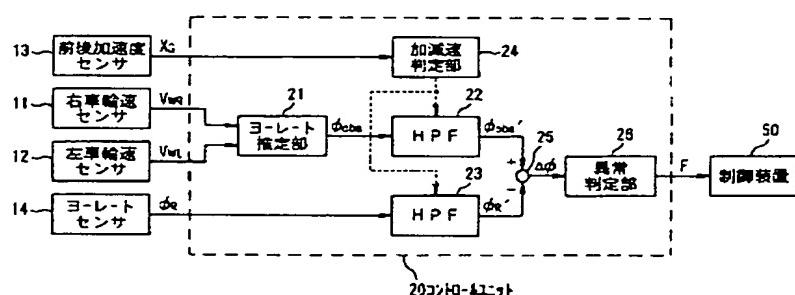
【図 5】第 2 の実施の形態における異常判定処理の一例を示すフローチャートである。

【図 6】第 2 の実施の形態の動作説明に供するタイムチャートである。

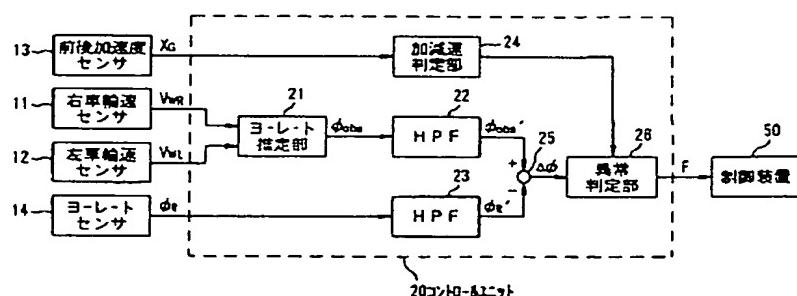
#### 【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 11 | 右車輪速センサ    |
| 12 | 左車輪速センサ    |
| 13 | 前後加速度センサ   |
| 14 | ヨーレートセンサ   |
| 20 | コントロールユニット |
| 50 | 制御装置       |

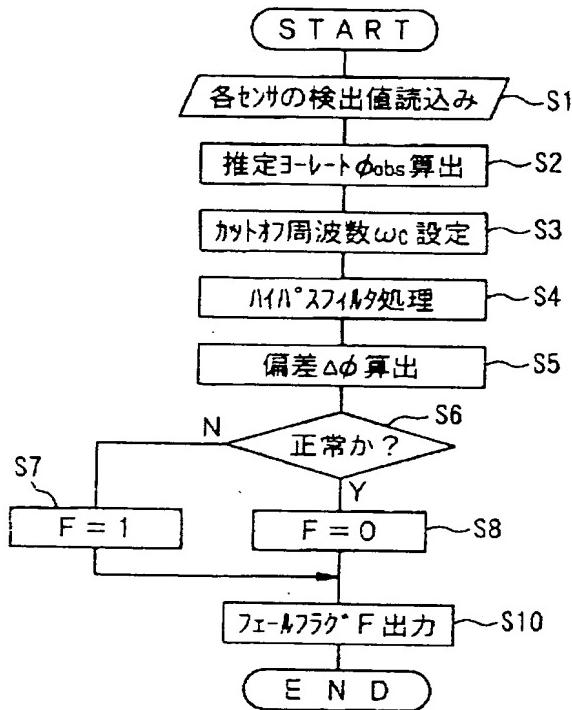
【図 1】



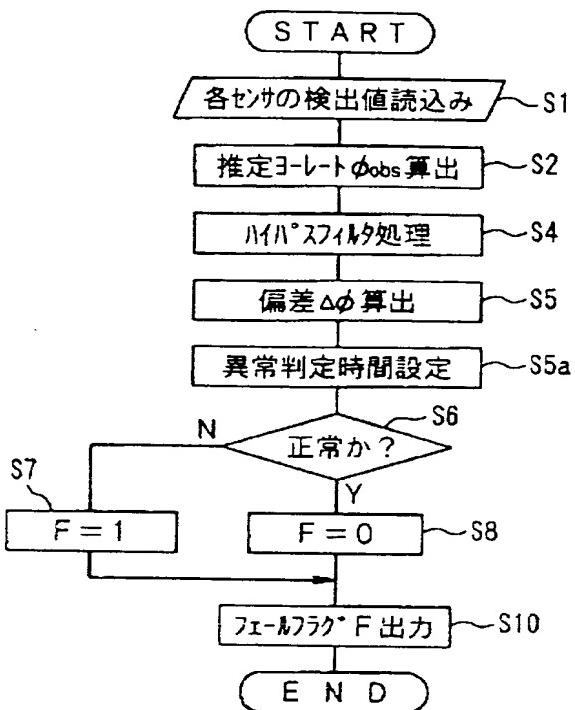
【図 4】



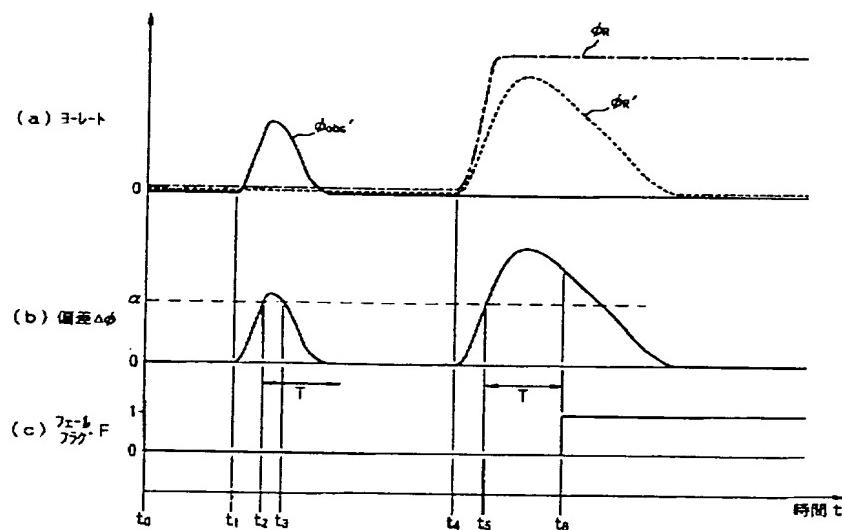
【図 2】



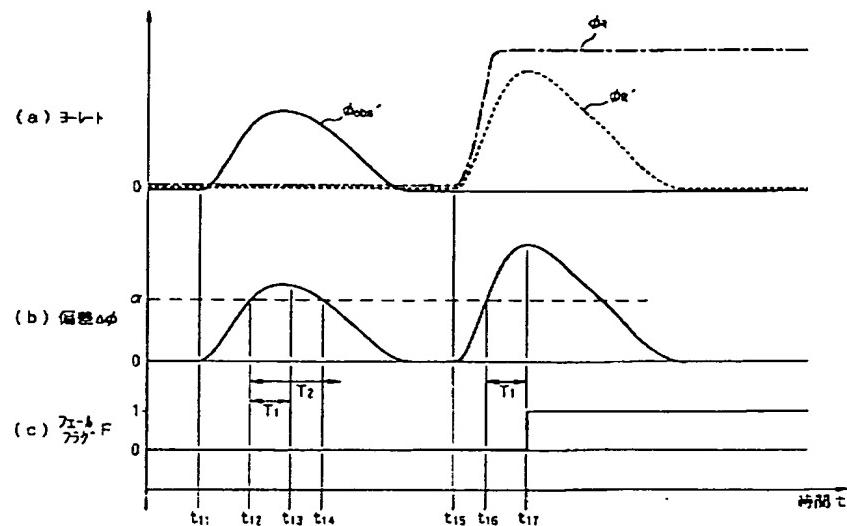
【図 5】



【図 3】



[図6]



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**